

# Ueber Energiden und paraplattische Bildungen.



Rede

beim Antritt des Rektorats

der

Ludwig-Maximilians-Universität

gehalten

am 28. November 1896

von

Dr. G. von Kupffer.



München 1896.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. G. Wolf & Sohn.



## Hochansehnliche Versammlung!

An der Wende eines Jahrhunderts richtet sich der Blick, einem äußerlichen Impulse folgend, mit Vorliebe auf zurückliegende Zeiten, das Jetzt nach dem Einst abschätzend, das Mehr oder Weniger wirklichen oder vermeintlichen geistigen Besizes wägend.

Ein solcher Rückblick, der zugleich das Dazwischenliegende streift, wird wohl allgemein zu der Einsicht führen, daß ein gleichmäßiger, in ununterbrochenem Strome sich vollziehender Fortschritt zielbewußter Arbeit und theoretischer Erkenntniß nicht wahrzunehmen ist.

Unter den Wissenschaften dürfte wohl nur die Mathematik in der Lage sein, in ihrer Geschichte das ruheloße Hin und Her sich bekämpfender Forschungsrichtungen, den großen Wechsel auftauchender, abgewiesener und dennoch wiedererscheinender Ideen nicht verzeichnen zu müssen.

Die mathematische Forschung enthält die Kritik in sich selbst und von der sicheren Führung ihrer Denkgesetze geleitet, vermag diese abstrakte Wissenschaft ihren Weg fast ohne Gefahr des Irrthums zu verfolgen. Den Hemmungen, die dogmatisch ausgebildete Lehrmeinungen zeitweise bewirken können, erscheint sie nicht unterworfen.

In anderer Lage sind diejenigen Wissenschaften, die den Fortschritt in der Erweiterung ihrer Erfahrung suchen. Hier spielt schon die

Subjectivität des Forschers eine gewichtige Rolle. Hier sind die aus der Zusammenfassung des jeweiligen Schazes an erkannten Thatsachen erschlossenem Geseze, wie die die Forschung leitenden Ideen einerseits von dem Reichthum dieses Schazes, dann von der Zuverlässigkeit jeder einzelnen Erfahrung abhängig, und Generalisationen, wie Ideen unterliegen immer wieder von Neuem der Kritik berichteter Erfahrungen, vorher unbekannter, neu ermittelter Thatsachen. Denrichtungen wie Methoden wechseln mit dem empirischen Inhalte der Wissenschaften, mit der durch das Wachsthum dieses Inhaltes bedingten Arbeitstheilung, und dieser Wechsel kann es bewirken, daß Theorien, die früher als auf vermeintlich falschen Voraussetzungen beruhend zurückgewiesen wurden, später bei vertiefter Kenntniß wieder hervortreten. Hierfür bietet die Biologie gerade in der Gegenwart manches Beispiel, von denen einige angeführt werden mögen.

Die das eigentliche Wesen des Lebens behandelnde Streitfrage, ob Vitalismus, ob Mechanismus, die im vierten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts definitiv, unter berechtigter Abweisung der Lebenskraft im bisherigen Sinne, zu Gunsten der Mechanistik erledigt schien, — so zwar, daß die Vertreter der letztern Auffassung die Schranke zwischen Lebendem und Unbelebtem bereits fallen zu sehen wähnten — dieser Kampf scheint in der unmittelbaren Gegenwart wieder zu entbrennen, insoweit wenigstens, als eine neovitalistische Richtung den exclusiven Dogmatismus der Mechanistik in scharfer Kritik auf die bisherige Unzulänglichkeit mechanischer Erklärung der fundamentalen Lebensvorgänge hinweist.

Die Controverse, ob die Entwicklung als Evolution oder als Epigenese aufzufassen sei, d. h. ob der Keim das spätere Ganze bereits



in Miniatur vorgebildet enthalte, oder ob aus ungeformter Substanz durch die Wechselwirkung äußerer und innerer Elementarkräfte Gestalt und Gliederung sich erst hervorbilde, galt am Beginn unseres Jahrhunderts im Sinne der Epigenese für entschieden. Jetzt steht dieselbe Controverse, wenn auch in etwas anderer Umschreibung des Problems, abermals auf der Tagesordnung.

Nicht selten wird sich solcher Wechsel daraus erklären, daß der Erkenntnißtrieb es verschmäht, an Ahnungen und freie Conceptionen anzuknüpfen, sondern zuverlässigere Gewähr verlangt, welche erst eine viel spätere, kenntnißreichere Zeit zu bieten vermag.

Karl Ernst v. Baer hat einmal gesagt, es beginne jede Wissenschaft mit einer poetischen Phase, in welcher der Wissensdrang die aufgeworfenen Fragen in schöpferischer Phantasie vollständig und kühn beantwortet, ohne sich durch das Bedenken stören zu lassen, ob es Wahrheit sei, was er ausspricht, und woher er es wisse.

„Es ist die Art einer solchen jugendlich poetischen Phase, leichtthin den Schein für das Sein zu nehmen“, die Ahnung als Erkenntniß zu proklamiren. Der Schein kann täuschen, aber die Geschichte lehrt auch, daß manche vage Ahnung sich bestätigt hat. Es waren nicht mehr als Ahnungen, aus mystischen Vorstellungen geborne Gedanken, wenn der Theosoph und Reformator der Medicin im sechzehnten Jahrhundert, Paracelsus, den Keimen aktuelles Leben,<sup>1)</sup> den Theilen des Körpers eine nutritive vita propria zuschrieb.<sup>2)</sup> Als allgemeines vitales Princip erschien ihm das Walten eines bereits in den Keimen enthaltenen persönlichen Lebensgeistes, des Archeus, durch dessen „vulkanische Kunst“ die Keime sich typisch entwickeln „ein jegliches in seyn letzte Materie“. Die

Lehre vom Archeus und von seinem Abbilde, der specifischen einheitlichen Lebenskraft, ist längst aufgegeben, das aktuelle Leben der Keime aber, wie die *vita propria* der Elementartheile, lange unerkannt, sind jetzt, 300 Jahre nach Paracelsus, als fest begründete Erfahrungssätze in den sichern Bestand der Wissenschaft aufgenommen worden.

Ohne eine andere Thatsache zu kennen, als die, daß der Muskel auf den Willensimpuls sich contrahire, stellte Francis Glisson<sup>3)</sup> in der zweiten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts als Erster die Irritabilitätslehre auf und schrieb nicht allein den Muskeln, sondern, in kühner Generalisation, aller organischen Materie überhaupt eine immanente *vis energetica* zu, die Irritabilitas, die Fähigkeit durch Reize erregt zu werden; diese Irritabilität wäre nach ihm die Voraussetzung aller Aktivität der Organismen. — Die Idee, die Erregbarkeit als cardinale Eigenschaft aller lebenden Substanz hinzustellen, hat im Laufe der Geschichte manche Wandelung erfahren, heute hat sie in der Biologie unbestrittene Geltung erlangt.

Theodor Schwann aber ging irre, als er dem Schein folgend in der Jugendphase der Zellenlehre die Zellbildung als eine Art Krystallisation wasserhaltiger Materie auffaßte<sup>4)</sup>. Schleiden<sup>5)</sup> irrte, indem er den Unterschied von Krystall und Zelle, von Unorganischem und Organischem darin suchte, daß beim Krystall die Form die Mutterlauge ausschließe, bei der Zelle sie einschließe. Er irrte in der Annahme, daß auf der Wechselwirkung von Membran und Inhalt die Möglichkeit der Vermehrung der Zelle beruhe.

Die Zelle ist mehr, als Jene vermutheten. Die Zelle kennen wir seit Virchow's bahnbrechender Cellularpathologie als den elementaren

Lebensherd, der die Grundrättsel, die in dem Begriffe Leben stecken, in sich einschließt.

Es ist ja häufig schon der Versuch unternommen worden, den Unterschied zwischen Lebendem und Unbelebtem, anstatt durch weitläufige Umschreibung, in knapper Formel zum Ausdruck zu bringen. Bisher nicht mit durchschlagendem Erfolge.

In der jüngsten seiner berühmten akademischen Reden, die weit über die Kreise der Akademien hinaus Widerhall wecken, gibt E. du Bois Reymond<sup>6)</sup> eine solche durch ihre Prägnanz hervorstechende Charakteristik des Lebendigen.

Der Redner führt aus, daß in den Krystallen, wie in den todtten Körpern überhaupt sich die Materie in statischem Gleichgewichte befinde, sei es nun stabil, indifferent oder labil, in den Lebewesen dagegen in dynamischem Gleichgewichte.

Zur Erläuterung wird hinzugefügt, daß man unter dynamischem Gleichgewichte etwa den Zustand der Elektrizität in der Querscheibe eines von einem elektrischen Strome durchflossenen Leiters ansehen könne, wobei von der einen Seite soviel Elektrizität zuströmt, als nach der andern Seite hin abgegeben wird. Dasselbe gelte von der Wärme, auch von einem gelösten Körper im einfachsten Falle der Diffusion. In demselben Sinne könne man auch von dynamischem Gleichgewichte des Wassers in dem Querschnitte eines Flusses, von der Bevölkerungszahl einer Stadt reden innerhalb eines Zeitraumes, in welchem ebensoviele Kinder geboren werden und Menschen zuziehen, wie Menschen sterben und fortziehen.

Sei der elektrische, oder Wärme- oder Diffusionsstrom nicht stationär, steige oder falle das Wasser im Flusse, schwanke die Bevölkerungs-

zahl der Stadt, so sei das dynamische Gleichgewicht gestört, die Bilanz sei, kaufmännisch gesprochen, nicht Null, sondern positiv oder negativ. Die Materie in den Lebewesen verhalte sich ebenso, insofern deren Substanz in fortwährendem Wechsel begriffen ist. Sie bestehen in jedem Augenblick aus zum Theil anderer Substanz, in dem idealen Falle mit der Null gleicher, sonst mit positiver oder negativer Bilanz. . . . . Bei der verschwindenden Wahrscheinlichkeit eines der Null gleichen Bilanz ergebe sich ferner daraus der zeitliche Verlauf, dem die Lebewesen unterliegen, im Gegensatz zu dem, wenn nicht äußere Kräfte zerstörend eingreifen, in Ewigkeit bedürfnislos in sich ruhenden Krystall.

Ich glaube kaum, daß diese Charakteristik des Organismus ausreichend befunden werden wird, selbst nicht nach der einen allein hier in's Auge gefaßten Seite hin, der Seite der Nutrition. Ein Wesentliches bleibt dabei unberücksichtigt, nämlich der Rhythmus des Lebens. Ein jeder Organismus steigt an, überschreitet die Akme des Lebens und sinkt unabänderlich abwärts. Die Bilanz des Stoffwechsels kann sich dabei bis zu gewissen engen Grenzen bemerklich machen, aufheben oder umkehren kann sie den gesetzlichen Rhythmus nicht, der von unbekannten Faktoren abhängt. Dieses Gesetz des Rhythmus beherrscht den Stoffwechsel und wird nicht durch denselben bedingt.

Ich habe das Obige indessen nur citirt, um auf die sich daran anschließenden Ausführungen des hochgeschätzten Redners eingehen zu können, welche auf eine andere vitale Erscheinung, die Reizbarkeit der lebenden Substanz, sich beziehen.

Herr E. du Bois Reymond fährt fort: „Aber nicht blos dynamisches Gleichgewicht ist bezeichnend für die Organismen, es über-



wiegt auch bei ihnen labiles Gleichgewicht. Denn dies ist die einfache Erklärung jener besonderen Form der Reaktion, welche Joh. Müller ihnen im Gegensatz zu todtten Gebilden zuschrieb, der Reizbarkeit. Daß die verschiedensten physikalischen und chemischen Einflüsse stets dieselbe Veränderung erzeugen, ihre spezifische Energie zum Vorschein bringen, beruht sichtlich auf nichts Anderem, als darauf, daß darin, zur Thätigkeit bereit, schwach gehemmte Mechanismen sich befinden, welche bei jeder Art sie auszulösen, d. h. die Hemmung zu entfernen, in gleicher Weise thätig werden. Nichts ist leichter, als mit anorganischen Hilfsmitteln entsprechendes zu verwirklichen. Eine Repetiruhr kann so eingerichtet werden, daß sie wie ein Muskel durch Zug oder Druck, durch Wärme oder Kälte, durch Feuchtigkeit oder Trockniß, durch Elektrizität oder Chemismus zum Schlage veranlaßt wird. Wie der Muskel reagirt sie auf die Reizung stets mit ihrer spezifischen Energie, dem Stundenschläge. Aus alledem geht hervor, daß in der ihm von unserem hohen Meister" — es ist Joh. Müller gemeint — ertheilten Gestalt der Vitalismus aufzugeben ist."

Diese Darlegung gibt eine scharfsinnige, mechanistisch-causal faßbare Deutung der besonderen Reaktion gewisser Organe, wie der Muskelfaser und Nervenfasern, von denen ein jedes mit spezifischer, sich gleichartig bekundender Energie ausgestattet ist. Auch der Vergleich mit der Repetiruhr ist theoretisch unanfechtbar, gleichgültig, ob die Technik ein solches Problem bereits gelöst hat. Die Deutung wird jeder, auch der auf vitalistischem Boden stehende Biologe rückhaltlos anzunehmen bereit sein.

Ja, ich möchte selbst glauben, daß der Anatom und Physiologe Johannes Müller, der das biologische Gesamtwissen seiner Zeit, wie

kein zweiter im 19. Jahrhundert in einer Person vereinigte und der letzte hervorragende Vertreter des älteren Vitalismus in Deutschland war, sich diesem Erklärungsversuch gegenüber nicht ablehnend verhalten haben würde, denn Müller's Vitalismus setzte wohl nicht das stete Eingreifen der Lebenskraft bei der Thätigkeit normal funktionirender Organe voraus. Die Lebenskraft in seinem Sinne war im Wesentlichen das teleologisch waltende Princip der Gestaltung, die zweckmäßig organisirende und diese Organisation erhaltende „Kraft“. Das Räthsel lag für ihn vor Allem in der Entwicklung aus dem Reime, es war ein morphologisches. Die zweckmäßige Organisation einmal gegeben, spielte sich auch in seiner Auffassung das Leben als eine Wechselwirkung zwischen äußeren Reizen und der besonderen reizbaren Substanz der Organe „gleichsam wie ein Mechanismus“ ab.<sup>7)</sup>

Es wäre nun die Aufgabe, zu untersuchen, wie weit die Aktivität der reizbaren Organismen überhaupt mit der Thätigkeit von Maschinen vergleichbar sei, mit andern Worten, wie weit die organische Reizbarkeit als die spezifische Energie leicht gehemmter, bei Auslösung der Hemmung stets in ein und dieselbe Thätigkeit tretender Mechanismen sich auffassen lasse.

Der Begriff der vitalen Reizbarkeit ist im Gange der Zeiten verschieden gefaßt worden. Die Lehre Glisson's wurde bereits erwähnt. Ihre nächste Stütze fand dieselbe in der Thatfache, daß die Muskeln sich zusammenziehen. Nachdem Vesal um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts die Vertheilung der Nerven an den Muskeln anatomisch nachgewiesen hatte, war es kein Geringerer, als Melancthon, der in seiner berühmten Schrift „de anima“ diese Fähigkeit der Contraction aus

der selbstthätigen Natur der Muskeln und ihrer Fasern herleitete. Sein Schüler und Schwiegersohn, der Wittenberger Paracelsist Kaspar Peucer<sup>8)</sup> gilt als der eigentliche Begründer der Lehre von der locomotorischen Wirkung der Muskeln. Das Phänomen der Contraction und Masssbewegung bezog auch er auf eine den Muskeln innewohnende besondere Potenz, welche zwar durch die vom Hirn ausgehenden, in der Bahn der Nerven den Muskeln zugeführten Lebensgeister ausgelöst werde, aber dann autonom sich bekunde.

Francis Glisson<sup>9)</sup> übertrug diese vis energetica auf alle lebende Substanz. Am ausgeprägtesten erscheine die Irritabilitas bei den Thieren, und hier sei dieselbe an eine elementare Form, die Fibra, gebunden, wovon die Steigerung der Energie abhängt. Nur die Knochen, das Blut, das Fett enthielten die Fibrillen nicht, daher die Energie dieser Theile sich auf einer niederen Stufe, der allgemein natürlichen, halte. Die Gesamtheit der Lebenserscheinungen beruhe auf Wirkung und Gegenwirkung zwischen äußern wie innern Reizen und dieser dem lebenden Körper innewohnenden Irritabilität. Besonders lebhaft trete die Reizbarkeit an den locomotorischen Organen hervor; treffe der Reiz einen Nerven, so komme die Reaction zum Bewußtsein, andernfalls erfolge sie unbewußt. — Es wären also zwei Grade der Erregbarkeit zu unterscheiden, der niedere Grad wäre der allgemeine, der höhere der speciell an gewissen thierischen Organen hervortretende.

Man hat sich aber unter Glisson's Fiber nicht ein anatomisch nachgewiesenes, sondern ein durchaus fictives Gebilde vorzustellen. Die Fibrillen werden als äußerst zarte, den Spinnfäden ähnliche, schwer zerreibbare, mit Contractilität und Expansibilität ausgestattete Gebilde hin-

gestellt. Die Theorie war also im Wesentlichen speculativer Natur. Ihre Nachwirkung aber darf nicht unterschätzt werden, denn Albrecht von Haller ist in seiner Irritabilitätslehre, die er der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen am 22. April 1752 zuerst vortrug, von Glisson's Ideen nicht unbeeinflusst gewesen, wie er ja auch in der Terminologie und in der Annahme der hypothetischen elementaren „Fibra“ sich ihr angeschlossen.

Allerdings erlangte die Erregbarkeitslehre durch Haller eine ganz andere Gestalt und empirische Begründung. Auf zahlreiche Experimente gestützt, die er auf fast alle Organe ausdehnte, unterschied er zweierlei Wirkungen der Reize, die reaktive Bewegung und die Schmerzáußerung, erstere von der Thätigkeit der Muskeln abhängig, letztere durch die Nerven bedingt. Er glaubte zwei Grundphänomene, nicht des Lebens überhaupt, sondern des thierischen Lebens speciell, experimentell nachgewiesen zu haben, die Irritabilität als eine Potenz der Muskeln und die Sensibilität als eine an die Nervensubstanz gebundene, allen mit Nerven versehenen Organen, also auch den Muskeln zukommende Erscheinung. Aber da die Irritabilität auch niedern Thieren, wie den Polypen, zuzusprechen war, an denen das Mikroskop Muskeln bisher nicht nachgewiesen hatte, so stellte Haller nicht die sichtbare Muskelfaser als das eigentliche mit Irritabilität ausgestattete Substrat hin, sondern er nahm eine allen thierischen Körpern zu Grunde liegende ungeformte Substanz, das Gluten, an und ließ, wie Glisson, dieses Gluten aus Fäserchen aufgebaut sein, die sich der Wahrnehmung entzögen. Die „invisibilis fibra, quam sola mentis acie attingimus“ wäre demnach in dem einen Falle contractil, in dem andern sensibel. Als ein allgemein gültiges Gesetz schien es sich



nach Haller's Forschungen zu ergeben, daß qualitativ verschiedene Reize — mechanische, chemische, thermische — an gleichartigen thierischen Organen stets qualitativ gleiche Wirkung bedingten, daß dagegen jeder Reiz an verschiedenen Organen qualitativ verschiedene Reaktion wecke. Haller's Lehre erhob also gar nicht den Anspruch, die Gesamtheit des Lebens umfassen zu wollen, sie beschränkte sich auf das Gebiet der thierischen Physiologie, das Gebiet seiner Experimente. Trotzdem sahen aber die Zeitgenossen durch seine Lehre einen Dualismus in die Auffassung des Lebens eingeführt, dem die Richtung der Zeit, die nach einem einheitlichen Lebensprincip, analog dem Archems, suchte, widerstrebte. So unternahm es William Cullen<sup>9)</sup> in Edinburg bereits in seiner neurobiologischen Theorie, den Dualismus zu beseitigen, indem er Irritabilität und Sensibilität nur als Theiläusserungen einer und derselben, vom Nervensystem ausgehenden specifisch vitalen Kraft hinstellte.

In noch ausgeprägterem Grade einheitlich stellt sich die das Gesamtgebiet der Physiologie und Medicin umfassende Erregbarkeits-Theorie des Schotten John Brown,<sup>10)</sup> eines Schülers von Cullen, dar. Der Grundgedanke seines Systems harmonisirte mit der Lehre Glisson's und war wahrscheinlich diesem entlehnt. Das System gipfelte in dem Satze, daß die lebenden Körper sich von den leblosen nur durch die Eigenschaft unterscheiden, von äußeren wie inneren Agentien derart erregt zu werden, daß die das Leben bildenden Vorgänge als Folge dieser Einwirkungen geweckt werden. Diese an kein bestimmtes Substrat gebundene, allgemeine Eigenschaft der lebenden Substanz, die „Incitabilitas“, und die Reize, die „Incitamenta“, stellen ausschließlich die Bedingungen und die nächsten Ursachen der Erregung „Incitatio“ dar, welche eben das Leben ausmacht.

Das Wesen der Incitatio wie auch die Art der Wirkung der Incitamenta bleibe unverständlich. Das Unbegreifliche müsse man eben hinnehmen und sich an dem aus den Prämissen Begreiflichen genügen lassen. Als innere Incitamenta wirken die Sinnesindrücke, das Denken, die Affekte, die Muskelbewegungen, als äußere die Luft, die Nahrung, die Temperatur, dann als relativ äußere Reize auch das Blut, die Sekrete, endlich Ansteckungstoffe, Medicamente.

Das Leben wäre demnach nicht ein an und für sich Bestehendes, sondern werde nur durch die Wirkung der Reize geweckt und unterhalten, Gesundheit und Krankheit unterschieden sich allein nach dem Grade der Erregung.

Hierauf basirte dann Brown ein bis in's Einzelne ausgestaltetes System der Krankheitslehre und Heillehre, welches seiner Zeit besonders in Deutschland und Italien eine weitgreifende, bis in die Neuzeit nachwirkende Revolution hervorrief.

Diese Theorie Brown's schloß einen cardinalen Irrthum ein, der zugleich gegenüber dem Standpunkte Haller's einen Rückschritt bezeichnete, und zwar den, daß qualitativ verschiedenen Reizen durchweg qualitativ gleiche, nur quantitativ wechselnde Reizwirkungen entsprächen.

Hiervon abgesehen konnte aber auch Andreas Sniadezki in seiner Theorie der organischen Wesen John Brown mit einigem Rechte entgegenhalten, daß dessen Lehre von der allgemeinen Incitabilität der lebenden Substanz gar nicht als eine allgemeine Wissenschaft vom Leben gelten dürfe, da sie sich, so weit ersichtlich, doch nur auf die Reizwirkungen an Muskeln und Nerven stütze, die Pflanzen aber weder Muskeln noch Nerven besitzen.

Diese Irrthümer vermochten aber den wahren Kern in der Theorie doch nicht zu verdecken. Die Incitabilitätslehre wurde an bereicherter Erfahrung mit tieferer Einsicht im laufenden Jahrhundert weitergebildet, zunächst durch Johannes Müller,<sup>7)</sup> dann besonders durch Rudolf Virchow. Johannes Müller unterschied die Reizbarkeit in doppeltem Sinne, einerseits die besondere der Muskeln und Nerven als enger zusammengehörige Erscheinungen, die er mit Haller als Irritabilität resp. Sensibilität bezeichnete, andererseits nahm er mit J. Brown und, man könnte auch sagen, mit Glisson eine allgemeine Reizbarkeit sowohl der belebbaren wie der aktuell lebenden Substanz überhaupt an, die Incitabilität, jene Eigenschaft, die es bewirke, daß unter bestimmten äußeren Bedingungen, unter der Einwirkung der „Lebensreize“, die auch als „integrirende Reize“ bezeichnet werden, die Entstehung und Erhaltung typischer Gestaltung, die typische Organisation und damit das typische Geschehen und Leben überhaupt gewährleistet sei. Als solche integrirende Reize wären Wärme, Wasser, atmosphärische Luft und Nahrung zu verstehen. Man könnte, seiner Anschauung gemäß, die Incitabilität auch allgemein, zum Unterschiede von der Irritabilität, als die nutritive Reizbarkeit bezeichnen, denn Entwicklung, Wachsthum, Gestaltung, Regeneration sind nutritive Vorgänge. Ein jeder Organismus ist aber durch die besondere Beschaffenheit seines Keimes, wie durch die spätere Eigenart seiner Organisation auf eine besondere Combination von Lebensreizen angewiesen, zeigt verschiedene Incitabilität. Das Hühnerei entwickelt sich unter andern Bedingungen als das Froschei; die Pflanze verlangt andere Nahrung als das Thier. — Das ist, in kurzen Zügen, die Reizlehre Müllers. Ihr schloß sich Virchow im Wesentlichen an, entwickelte sie aber nach

einer Richtung hin in sehr bedeutsamer Weise weiter.<sup>12)</sup> Seine exact experimentellen Arbeiten und ausgedehnten Beobachtungen, die den Grund zu der Cellularpathologie legten, lehrten die Reizbarkeit der lebenden Zelle erkennen und ergaben den Nachweis, daß — um in seinem Sinne zu reden — bei Pflanzen, niederen Thieren und einer großen Zahl von Geweben höherer Thiere gewisse Reize, welche quantitativ oder qualitativ von den „Lebensreizen“ abweichen, aktive Veränderungen in der Ernährung der Zellen und, je nach Höhe und Art des Reizes, wirkliche Neubildungen hervorrufen können, welche die typischen Grenzen der Gestaltung überschreiten, so zwar, daß das Neugebildete nach Character und Form eigenartig sich darstellt.

Der Werth dieser Aufschlüsse, die der Zeit nach um vier Jahrzehnte zurückliegen, ist außerhalb der Pathologie erst in der Gegenwart zur vollen Würdigung gelangt und hat die biologische Forschung in ganz neue, aussichtsreiche Bahnen gelenkt. Es läßt sich zur Zeit noch gar nicht überschauen, welche Bedeutung das Studium dieser gestaltenden oder, vielleicht richtiger gesagt, umgestaltenden Reizwirkungen für die Biologie noch gewinnen wird.

Jedenfalls erscheint die Unterscheidung von Irritabilität und In= citabilität oder, wie Virchow lieber sagen möchte, Excitabilität, gerechtfertigt. Die Irritabilität wäre darnach jene Reizbarkeit gewisser Organe, welche stets, bei quantitativ wie qualitativ verschiedenen Reizen die gleiche Wirkung in Erscheinung treten läßt, wie die exact gearbeitete, auf einen bestimmten Effect berechnete Maschine. Die irritablen Organe besitzen specifische Energie.



Unter Excitabilität aber hätte man die allgemein der lebenden Zelle zukommende Eigenschaft zu verstehen, welche unter denselben, als Norm anzusehenden Reizwirkungen zwar in jedem Falle die gleiche, bei quantitativ oder qualitativ geänderten Reizungen aber von der Norm abweichende, nach Art und Grad a priori nicht zu bestimmende Wirkungen hervortreten läßt. Hier ist eine spezifische Energie nicht zu erkennen, die Energie der gereizten Zelle kann je nach der Art des Reizes in mannigfaltiger, aus der Natur des Reizes zur Zeit nicht verständlicher Weise sich äußern. Der Vergleich mit der Maschine findet hier keinen Boden und fördert das Verständniß der Lebensäußerungen der Zelle keineswegs.

Man kennt irritable Organe bei Thier und Pflanze. Der Wirkungsweise von Muskel und Nerv lassen sich die Erscheinungen an den reizbaren Organen der Mimose, an den Staubfäden der Berberitze, der Compositen und an andern reizbaren Pflanzenorganen vergleichen. Verschiedene Reize geben hier, wie dort, wenn überhaupt einen, so stets denselben Effect. Wenn aber ein Ei bei verschiedenen chemischen Einwirkungen ganz abweichende Bahnen der Entwicklung einschlägt, wenn junge Zellen einer und derselben Pflanze durch den Legestich verschiedener Insekten zur Erzeugung ganz verschiedener Gallen excitirt werden, wenn derselbe bewegliche niedere Organismus durch quantitativ verschiedene Grade ein und derselben Reizursache erst angezogen, dann abgestoßen wird, wenn durch zeitweilige Einwirkung hoher oder niederer Temperatur auf Eier oder Raupen eines Schmetterlings sich ganz verschiedene Spielarten dieses Thieres erzielen lassen<sup>13)</sup>, oder wenn die Epidermiszelle des Menschen auf verschiedene pathogene Ursachen mit ganz abweichenden Reaktionen antwortet, so deutet das Alles und vieles Andere noch auf eine Compli-

cation des Zellenlebens hin, die für eine mechanistische Deutung noch durchaus unzulänglich ist, ja, die die Frage nicht als unstatthaft erscheinen läßt, ob nicht doch an dem Lebenden noch andere Energieformen wirksam sind, als die bisher aus Physik und Chemie bekannten.

So einfach also, wie es E. du Bois Reymond in seiner Rede gegen den Neo-Vitalismus hingestellt hat, liegt es mit den Reizerscheinungen nicht.

Sind wir aber berechtigt, Irritabilität und Excitabilität zu unterscheiden, so würde es sich fragen, ob wir dem entsprechend auch anatomisch Unterscheidbares an den Zellen annehmen dürften.

Birchow selbst gliederte den Bau der Zelle noch, im Anschluß an Schleiden und Schwann, in den Kern, den flüssigen Zellinhalt und die umschließende Membran. In seiner Anschauung war der Kern das Centrum, die Membran der Regulator der Nutrition; Kern und Membran stellten die relativ beständigen Theile dar, an diese wäre das Leben im allgemeinsten Sinne, wäre „der Grundstamm gleichbleibender vitaler Erscheinungen“ gebunden, der Zellinhalt wäre das mehr Veränderliche, wodurch die spezifische Natur anatomisch wie funktionell verschiedener Zellen bedingt würde.

Allein diese Auffassung ergab sich in einem Punkte bald als unhaltbar. Es wurden membranlose Zellen nachgewiesen und zwar von höchst verschiedener Art und Dignität, von dem einzelligen, seine Individualität behauptenden Lebewesen an, bis zu der in funktionell eigentlicher Bedeutung dastehenden Nervenzelle der zusammengesetzten Thiere hinauf. Der Membran mußte die Bedeutung eines fundamentalen Lebensorgans aberkannt, dem bisher als Zellinhalt bezeichneten Stoffe zuge-

sprochen werden, und zwar erwies sich der von Hugo Mohl entdeckte, von R. Nägeli als stickstoffhaltig erkannte, auf äußere Reize wie autonom bewegliche Bestandtheil der Pflanzenzelle, der jetzt jedem Gebildeten unter der Bezeichnung Protoplasma geläufig ist, als derjenige Stoff, welcher, in steter Verbindung mit dem Kern, das reizbare, Energie umsetzende, Energie auslösende fundamentale Substrat auch allen thierischen Lebens darstellt. — Das ist die an den Namen Max Schulze sich knüpfende Protoplasmatheorie.

Diese binäre Gliederung der Lebenssubstanz in Kern und Protoplasma konnte selbstverständlich nicht als letztes Ergebnis anatomischer Zellenforschung befriedigen. Man mußte sich sagen, daß der Körper verschiedener Zellen außerhalb des Kernes doch nicht durchweg gleichartig sich verhalte, daß Blutzelle, Muskelzelle, Drüsenzelle neben Uebereinstimmendem doch auch chemisch, wie der Structur nach Eigenartiges aufweisen, daß es der Erkenntniß nicht förderlich wäre, sich auf die Aufstellung zu beschränken, der Körper der Amöbe, wie der Körper der Nervenzelle bestehe übereinstimmend aus Protoplasma.

Solche Erwägungen bestimmten mich vor zwanzig Jahren, an dem Zellkörper das Primäre und Aktive als Protoplasma von dem Sekundären, dem in Bezug auf das Leben der Zelle selbst mehr Passiven, dem Paraplasma, zu unterscheiden. Man hätte sich darnach vorzustellen, daß das den Kern stets umschließende und zu dem Kern in enger Wechselbeziehung stehende Protoplasma der allgemeine Träger des Lebens sei, das Paraplasma aber das Unterscheidende nach Form und Funktion darstelle. Man hat mir entgegengehalten, daß die letztere Bezeichnung nicht passend gewählt sei, denn man verstehe doch unter „Plasma“ in

der Zellentheorie der Gegenwart stets etwas sich aktiv Verhaltendes. Diesem nicht unberechtigten Einwurfe gegenüber ziehe ich es jetzt vor, von paraplastischer Substanz, von paraplastischen Gebilden oder Paraplasten zu reden. —

Hiervon ganz unabhängig, aber von ähnlichen Erwägungen geleitet, hat einer der führenden Botaniker der Gegenwart, Herr J. v. Sachs in Würzburg, vor Kurzem auch die Bestandtheile der Pflanzenzelle ihrer Dignität nach gesondert und in trefflich gewählter Terminologie prägnant bezeichnet. Herr v. Sachs<sup>14)</sup> nennt das von einem Kern beherrschte Protoplasma der Pflanzenzelle die Energide derselben und unterscheidet davon die innerhalb und außerhalb des Protoplasma enthaltenen Gebilde mehr passiver Art unter eigenen, je ihrer Bestimmung im Haushalte der Pflanze entsprechenden Bezeichnungen. Die Energide ist also nach Sachs der reizbare, kinetische Energie entwickelnde, die Ernährung bestimmende, autonom sich durch Theilung vermehrende, — mit einem Worte — der mit Eigenleben ausgestattete Theil der Zelle; die davon unterschiedenen Theile hängen in Ernährung und Wachsthum, wie in Verwerthung ihrer potentiellen Energie von der thätigen Energide ab.

Ich hielte es für zweckmäßig und förderlich, wenn auch in der Lehre von der thierischen Zelle in scharfer Begriffsbestimmung die Energide von den paraplastischen Bildungen unterschieden würde und zwar um so mehr, als hier die Paraplasten bei weiter fortgeschrittener Arbeitstheilung der in den Bau eines Thieres eingehenden Energiden eine viel höhere Bedeutung erlangen. Man würde auch hier die Bezeichnung Zelle, wie nach Sachs' Idee in der Botanik, für das charakteristisch gestaltete, typisch gelagerte, mit irgend einer vorherrschend sich bekundenden Energie aus-



gestaltete Gesamtgebilde beizubehalten haben, an jeder Zelle aber die Energide von ihren besonderen paraplastischen Bildungen unterscheiden müssen. Dieser Gesichtspunkt würde seine Geltung auch dann beibehalten, wenn es in manchem Falle zur Zeit noch nicht möglich wäre, morphologisch eine scharfe Scheidung vorzunehmen.

Ich muß es mir versagen, an diesem Orte den Gedanken im Einzelnen auszuführen, aber ich will hervorheben, daß die speciell als animale bezeichneten Organe, Muskel und Nerv, ihre funktionelle Eigenart nicht sowohl den ihnen ursprünglich zu Grunde liegenden Energiden, als den von den Energiden gebildeten, bestimmt gestalteten und gelagerten Paraplasten, der Muskelfibrille und der Nervenfibrille, verdanken. Es könnte vielleicht beanstandet werden, daß diese Fibrillen auch in den Begriff der Paraplasten einbezogen werden, obgleich ihre Bedeutung sich gerade in gesteigerter Aktion bekundet. Jede Energide entwickelt kinetische Energie und Leitungsvermögen. Gesteigert, zugleich aber auf bestimmte Richtung beschränkt, erscheint die lokomotorische Energie am Muskel, was durch seine Paraplasten bedingt ist, gesteigert und in bestimmter Richtung ablaufend zeigt sich das Leitungsvermögen an Nervenfasern und Nervenzellen, was wir auf den besonderen paraplastischen Apparat derselben, die Nervenfibrillen, beziehen. Wie die Energide paraplastische Substanz zu bilden vermag, welche speciell chemisch wirkende Qualitäten aufweist, z. B. die rothe Substanz der Blutkörperchen, die Leukoplasten und Chloroplasten der Pflanzenzelle, so können Energiden auch andere Paraplasten entwickeln, deren Bedeutung in dynamischer Richtung liegt. Muskel- wie Nervenfibrille würde ich daher vorschlagen, als *Dynamoplasten* zu bezeichnen.

Die Entwicklung eines zusammengesetzten Organismus aus seinem Reime erfolgt nicht allein durch fortschreitende Proliferation nach erblicher Wachstumsrichtung, nach erblicher Ordnung der Theilenergiden, sondern auch unter erblicher Ausbildung der paraplastischen Substanzen, der spezifischen Paraplasten. Diese Ausgestaltung der Energiden zu differenten Zellen bezeichnet man als die genetische Differenzirung.

Diese Differenzirung kann aber eine Beeinträchtigung allgemeiner Lebensäußerungen der Energiden zur Folge haben und die Beeinträchtigung kann so weit gehen, daß fundamentale Potenzen eingebüßt werden. Die Vergleichung lehrt, daß mit fortschreitender Entwicklung des Einzelwesens, wie in der aufsteigenden Entwicklung zu höher organisirten Formen überhaupt, die auf Steigerung und Vervielfältigung der Leistung gerichtete Ausbildung der Paraplasten solche Hemmungen vitaler Vermögen bewirkt. Das rothe Blutkörperchen der meisten Wirbelthiere erscheint zwar noch als eine kernhaltige Zelle, aber überwiegend mit paraplastischer Substanz ausgestattet, dasjenige der Säugethiere und des Menschen ist nicht mehr Zelle, es hat mit dem Kern die Energide ganz eingebüßt, ist ein chemisch thätiger Paraplast geworden. Kernhaltige wie kernlose Blutkörperchen haben am Ende ihrer Entwicklung ein allgemeines vitales Vermögen der Zelle, das der Proliferation, verloren. — Diejenige Zelle, der wir der Bedeutsamkeit ihrer Funktion nach eine prädominirende Stellung in der thierischen Organisation zuweisen, die Nervenzelle, besitzt zwar den Kern der Energide, aber Niemand hat bisher eine ausgebildete Nervenzelle in Theilung gesehen. Auch diese Zelle vermag nicht mehr sich fortzupflanzen, und da ihr Kern sich wohl ausgebildet zeigt, liegt es am nächsten, anzunehmen, daß das Protoplasma ihre Energide durch

paraplastische Bildungen unterdrückt, wenn auch nicht vollständig erschöpft ist.

Dasjenige, was für die Proliferation, gilt auch für ein anderes vitales Vermögen der Energiden, die Regeneration, das Ersatzvermögen gegenüber accidentell erlittener Einbuße. Jede Regeneration geht nur von den Energiden der von dem Verluste betroffenen Theile aus, ohne Betheiligung der Paraplasten, ja unter Schwund derselben. Die mechanische Beschädigung wirkt als nutritiver Reiz in bestimmtem Sinne auf die Energiden. Sie zeigen gesteigerte Nutrition und Proliferation und entwickeln dann die wiedergestaltende Thätigkeit. In der individuellen Entwicklung nimmt das Regenerationsvermögen mit dem Grade der Ausbildung ab, Embryonen besitzen es vollständiger als Neugeborene, Larven vollständiger als ausgebildete Thiere. Das Gleiche ist der Fall mit der höheren Organisationsstufe im Vergleich zur tiefer stehenden in den Thierreihen. Es gibt niedere Thiere, welche selbst noch centrale Theile des Nervensystems zu regeneriren vermögen, bei hoch stehenden ist dieses Vermögen verloren worden. — Es liegt also zum Mindesten nahe, das Sinken dieser vitalen Vermögen in der Beschränkung der Energiden durch die secundären Bildungen an den Zellen zu suchen. Was in der einen Richtung, in der der höheren Organisation, gewonnen wird, das wird in der anderen Richtung, in der der allgemeinen vitalen Potenz, verloren. Ein bemerkenswerther Vorgang, der das Zweckmäßige mit dem anscheinend Zweckwidrigen gepaart zeigt.

Nun sind es gerade die bei der Differenzirung der Energiden entstehenden paraplastischen Bildungen, welche die Organe befähigen, mit der Präcision und Gleichmäßigkeit exact funktionirender Mechanismen auf

Reize in bestimmt geregelter und keiner andern Weise zu reagiren. Das führt am Schlusse der Betrachtung zu dem Satze:

Je höher ein Organismus nach der Complication seines Körperbaues steht, desto reicher erweist sich derselbe an irritablen, maschinenartig wirkenden Einrichtungen, desto mehr wird aber andererseits die vielseitige Excitabilität seiner Energiden gehemmt.

Wenn dann daran sich die Frage knüpfte, ob mit solcher Einsicht — die Richtigkeit derselben zugegeben — den Räthseln und Geheimnissen des Lebens in merkbarer Weise Boden abgewonnen wäre, so läßt sich diese Frage nicht bejahen. Das Problem des Lebens ist im tiefsten Grunde ein morphologisches, kein physiologisches: es ist das Problem der zweckmäßigen Gestaltung. Denn nicht die Arbeitsleistung der in allen ihren Theilen und deren Verbindungen bekannten Maschine ist das Anzustaunende, vielmehr die Intelligenz, die sie ersann, und die Kunst, die sie baute. Es gilt, „die vulkanische Kunst des Archeus“ durch ein mechanistisch Faßbares zu ersetzen, im Einzelfalle sowohl, wie in dem genealogischen Strome geschichtlicher Entwicklung der lebenden Formen. Dieses Problem aber harret noch einer befriedigenden Lösung.

Es wird ja Niemand von Ihnen der Biologie zumuthen, vor solchen Problemen mit dem Ignorabimus auf den Lippen Halt zu machen. Ein mehrfach citirtes Wort von Helmholtz besagt, wir müssen uns die Natur begreiflich vorstellen, sonst hätte die Naturwissenschaft keinen Sinn. Das gilt, wie für andere Gebiete, auch für die Biologie, und Niemand kann voraussehen, wo dem mechanistischen Verständniß der Grundphänomene des Lebens die Schranke gezogen ist. Diese Schranke indessen noch so entfernt



vorausgesetzt, so bleibt daneben der Satz doch auch in Geltung, daß der Mechanismus, immer und überall, nur Mittel zum Zwecke ist und nicht mehr.

Junge Commilitonen! Einem alten löblichen Brauche entsprechend habe ich von Bestrebungen auf demjenigen Lehr- und Arbeitsgebiete gehandelt, welches ich hier vertrete. Ich möchte nicht, daß durch diesen wiederkehrenden Brauch bei der Jugend der Eindruck geweckt würde, als habe der Einzelne, der durch die Arbeitstheilung auf ein begrenztes Feld der Forschung gewiesen ist, mit der Förderung des Wissens auf diesem seinem Felde sich durchaus schon befriedigt zu fühlen, als wäre das Einzelwissen an sich schon ein ausreichendes Ziel menschlichen Strebens. Ich meine vielmehr, ein Jeder dürfe im Grunde auf den Zusammenhang seiner geistigen Thätigkeit mit andern großen Zielen menschlichen Denkens und Arbeitens nicht verzichten. „Jede Wissenschaft,“ sagt Hermann Lohse, „hat zuletzt doch nur die Bedeutung, zusammengefaßt mit allen andern ein Bild der Welt und des Lebens zu entwerfen, das uns darauf weist, was wir als den wahren Sinn des Daseins zu ehren, was wir zu thun, was zu hoffen haben.“

„Nur in diesem Zusammenhange gewinnt die in unbefangener Forschung gefundene Wahrheit den Werth des Gemeinguts.“

Wir Alle, die wir hier innerhalb der Schranken der Aula versammelt sind, haben, wenn auch auf getrennten Wegen vorgehend, den gemeinsamen Schatz unseres Gemeingutes an Wissenschaft zu mehren.

So schließe ich mit der Mahnung, Sie möchten im Fernen wie in ihren späteren Jahren selbständiger Thätigkeit über dem Einzelnen, welches ja für Jeden das nächste Ziel sein muß, das Allgemeine, das Ganze nicht aus dem Auge verlieren.



## Literatur.

1. Große Wundarzney, II. Tr. 2. Cap. 11 und an anderen Stellen.
2. Paramirum alter. lib. III Tr. 4 [I. 171]. „Nun so wissend am allerersten, daß das blut, marf und fleisch auch an sich zeucht seine nahrung und in ihm selbst dawt und scheidet von ihm, das nit sein ist.“
3. Francis Glisson, De naturae substantia energetica. London 1672.
4. Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Übereinstimmung. in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839. S. 220 ff.
5. M. J. Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. I. S. 17.
6. E. du Bois Reymond, Festrede. Sitzungsber. d. Königl. Preuß. Akad. d. W. 1894. II. S. 630.
7. Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. I. 3. Aufl. Coblenz 1838. S. 19—64.
8. Caspar Peucer, Commentarius de praecipuis divinationum generibus. Viteberg. 1563, pag. 247. „Movet ergo cerebrum nervos — impulsis in eos spiritibus, qui delati ad musculos feriunt et cient eos. Ergo, etsi excitantur muscoli extraneo et adventitio principio, a nervis nimirum et spiritibus, tamen non tantum solo hoc accidentario moventur motu, sed, exciti primum, reliqua sua vi peragunt.“
9. William Cullen, Synopsis nosologiae methodicae in usum studiosorum Edinburg 1769.
10. John Brown, Elementa medicinae. Edinburg 1780.  
— —, The elements of medicine: or a translation of the Elementa medicinae Brunonis, with large notes, illustrations and comments, by the author of the original work. London 1788.
11. Andreas Sniadezki's Theorie der organischen Wesen. Aus der polnischen Urschrift übersetzt von Andreas Neubig. Nürnberg 1821. § 216.
12. R. Virchow, Cellularpathologie. Archiv. f. pathol. Anat. Bd. VIII.  
— —, Alter und neuer Vitalismus. Dasselbst Bd. IX.
13. M. Standfuß, Handbuch der palaearktischen Großschmetterlinge für Forscher und Sammler. Sena 1896. G. Fischer.
14. S. v. Sachs, Physiolog. Notizen. IX. Flora 1895. Bd. 81. Hft. 2.